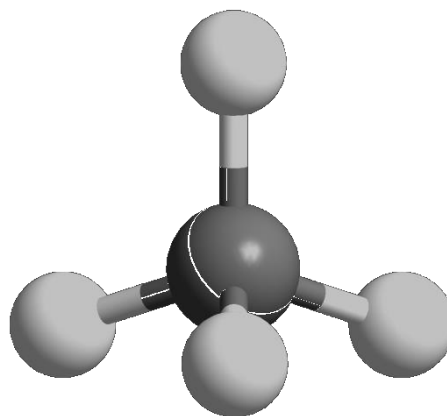




ZVEZA ZA TEHNIČNO KULTURO SLOVENIJE

DRŽAVNO TEKMOVANJE IZ ZNANJA KEMIJE ZA

## SREBRNE IN ZLATE PREGLOVE PLAKETE



**Tekmovalna pola za 4. letnik  
7. maj 2022**

Pred vami je deset tekmovalnih nalog, ki so različnega tipa. Pri reševanju lahko uporabljajte le priložen periodni sistem in žepno računalo. Naloge rešujte po vrsti. Če vam posamezna naloga dela težave, jo prihranite za konec.

**To polo odnesete s seboj, vse odgovore vnesite na ocenjevalno polo, ki jo oddate.**

Pri reševanju ne smete uporabljati svinčnika in sredstev za brisanje.

Če se zmotite, napako prečrtajte in jasno označite odgovor, ki naj ga komisija upošteva.

Pri računskih nalogah mora biti jasno in korektno predstavljena pot do rezultata z vsemi vmesnimi računi in sklepi.

Za reševanje tekmovalnih nalog imate na voljo 90 minut.

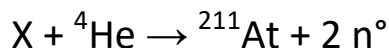
**Veliko uspeha pri reševanju.**

# PERIODNI SISTEM ELEMENTOV

	I 1																VIII 18		
1	1 <b>H</b> 1,008	II 2										III 13	IV 14	V 15	VI 16	VII 17	2 <b>He</b> 4,0026	1	
2	3 <b>Li</b> 6,941	4 <b>Be</b> 9,0122										5 <b>B</b> 10,81	6 <b>C</b> 12,011	7 <b>N</b> 14,007	8 <b>O</b> 15,999	9 <b>F</b> 18,998	10 <b>Ne</b> 20,180	2	
3	11 <b>Na</b> 22,993	12 <b>Mg</b> 24,305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 <b>Al</b> 26,982	14 <b>Si</b> 28,085	15 <b>P</b> 30,974	16 <b>S</b> 32,06	17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,948	3
4	19 <b>K</b> 39,093	20 <b>Ca</b> 40,078	21 <b>Sc</b> 44,956	22 <b>Ti</b> 47,867	23 <b>V</b> 50,942	24 <b>Cr</b> 51,996	25 <b>Mn</b> 54,938	26 <b>Fe</b> 55,845	27 <b>Co</b> 58,933	28 <b>Ni</b> 58,693	29 <b>Cu</b> 63,546	30 <b>Zn</b> 65,38	31 <b>Ga</b> 69,723	32 <b>Ge</b> 72,63	33 <b>As</b> 74,922	34 <b>Se</b> 78,95	35 <b>Br</b> 79,904	36 <b>Kr</b> 83,798	4
5	37 <b>Rb</b> 85,463	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,906	40 <b>Zr</b> 91,224	41 <b>Nb</b> 92,906	42 <b>Mo</b> 95,96	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,07	45 <b>Rh</b> 102,91	46 <b>Pd</b> 106,42	47 <b>Ag</b> 107,87	48 <b>Cd</b> 112,41	49 <b>In</b> 114,82	50 <b>Sn</b> 118,71	51 <b>Sb</b> 121,76	52 <b>Te</b> 127,60	53 <b>I</b> 126,90	54 <b>Xe</b> 131,29	5
6	55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33	57-71 *	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,84	75 <b>Re</b> 186,21	76 <b>Os</b> 190,23	77 <b>Ir</b> 192,22	78 <b>Pt</b> 195,08	79 <b>Au</b> 196,97	80 <b>Hg</b> 200,59	81 <b>Tl</b> 204,38	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)	6
7	87 <b>Fr</b> (223)	88 <b>Ra</b> (226)	89-103 #	104 <b>Rf</b> (265)	105 <b>Db</b> (268)	106 <b>Sg</b> (271)	107 <b>Bh</b> (270)	108 <b>Hs</b> (277)	109 <b>Mt</b> (276)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Rg</b> (280)	112 <b>Cn</b> (285)	113 <b>Nh</b> (284)	114 <b>Fl</b> (289)	115 <b>Mc</b> (288)	116 <b>Lv</b> (293)	117 <b>Ts</b> (294)	118 <b>Og</b> (294)	7

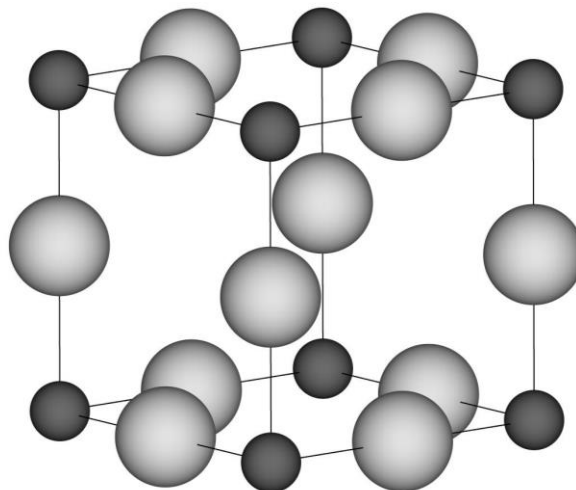
* Lantanoidi	57 <b>La</b> 138,91	58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b> (145)	62 <b>Sm</b> 150,36	63 <b>Eu</b> 151,96	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,93	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,05	71 <b>Lu</b> 174,97
# Aktinoidi	89 <b>Ac</b> (227)	90 <b>Th</b> 232,04	91 <b>Pa</b> 231,04	92 <b>U</b> 238,03	93 <b>Np</b> (237)	94 <b>Pu</b> (244)	95 <b>Am</b> (243)	96 <b>Cm</b> (247)	97 <b>Bk</b> (247)	98 <b>Cf</b> (251)	99 <b>Es</b> (252)	100 <b>Fm</b> (257)	101 <b>Md</b> (258)	102 <b>No</b> (259)	103 <b>Lr</b> (262)

1. V priloženem periodnem sistemu je za večino elementov, ki nimajo stabilnih izotopov, znotraj oklepaja napisano masno število najbolj stabilnega izotopa.
  - 1.1 Vsi izotopi astata so radioaktivni. Koliko nevtronov je v najbolj stabilnem izotopu astata?
  - 1.2 V koliko lupinah in v koliko orbitalah so razporejeni elektroni v atomu astata v osnovnem stanju?
  - 1.3 Astat  $^{211}\text{At}$  dobimo z jedrsko reakcijo iz neznanega elementa X. Dana je enačba te jedrske reakcije, v kateri poleg atoma astata nastaneta še dva nevtrona.



Napišite kemijski simbol elementa X in njegovo masno število.

2. Prikazana je kubična osnovna celica kristala neke binarne spojine. Večje, svetlejšje kroglice pripadajo neki prehodni kovini. Manjše, temnejše kroglice pa pripadajo nekovini, ki ima v jedru 7 protonov.



- 2.1 Kolikim osnovnim celicam pripada kovinski gradnik (večja svetlejša kroglica)?
- 2.2 Opredelite geometrijsko razporeditev (koordinacijski polieder) kovinskih gradnikov okoli posameznega nekovinskega gradnika.
- 2.3 Natančno opredelite vrsto prikazane kubične osnovne celice glede na razporeditev gradnikov, ki so predstavljeni z manjšimi kroglicami.
- 2.4 Elementa v tej spojini označimo s črkama A in B (črka A pripada kovini). Kateri zapis ustrezno predstavlja formulo te spojine?
 

A	$A_2B$	B	$A_3B$	C	$A_4B$	Č	$A_3B_2$
---	--------	---	--------	---	--------	---	----------
- 2.5 Relativna atomska masa kovine je 4,54-kratnik relativne atomske mase nekovine v tej spojini. Napišite ime kovine, ki je vezana v tej spojini.
- 2.6 Prostornina osnovne celice prikazane spojine je  $5,54 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3$ . Izračunajte najkrajšo razdaljo med središčem kovinskega gradnika in središčem nekovinskega gradnika v tej osnovni celici.

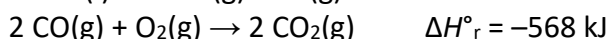
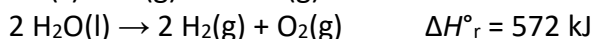
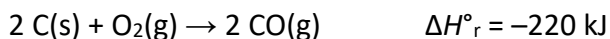
3. V preglednici so dane formule štirih snovi, ki smo jih označili s črkami A, B, C in Č.

A	B	C	Č
H <sub>2</sub> S	SiH <sub>4</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>

- 3.1 Razvrstite dane snovi po naraščajočih vreliščih. Uporabite črke, s katerimi so označene te snovi.
- 3.2 Samo ena od danih snovi je pri sobnih pogojih v tekočem agregatnem stanju. Katera? Napišite črko, s katero je označena ta snov.
- 3.3 Opredelite privlačne sile (vezi), ki prevladujejo med molekulami snovi B.
- 3.4 Natančno opredelite vrsto kemijske vezi med dušikovim in vodikovim atomom v snovi Č.
- 3.5 Kateri od elementov, vezanih v navedenih štirih spojinah, je najbolj elektronegativen? Napišite ime tega elementa.
- 3.6 Napišite strukturno formulo spojine N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>. V strukturni formuli prikažite vse vezi in nevezne elektronske pare. Upoštevajte tudi prostorsko razporeditev atomov v molekuli.
4. V atmosferi Marsa je pretežno ogljikov dioksid. Predlagali so, da bi metan (ki bi ga lahko nato uporabili kot gorivo) na Marsu proizvajali iz ogljikovega dioksida in vodika. Predpostavite, da bi lahko proizvajali metan v skladu z naslednjo termokemijsko enačbo:

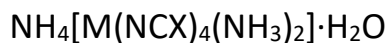


Pri reševanju te naloge uporabite še naslednje termokemijske enačbe:

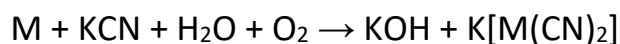


- 4.1 Kolikšno maso metana lahko v skladu s prvo enačbo reakcije dobimo iz 107 g ogljikovega dioksida, merjenega pri temperaturi 400 °C?
- 4.2 Primerjajte mase vseh petih snovi (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO in H<sub>2</sub>O), ki sodelujejo v prvi reakciji. Razvrstite te snovi po naraščajoči masi.  
(Pojasnilo: ni pomembno, ali snov pri reakciji nastaja ali se porablja. Za reakcijo razkroja vode na elementa ali za reakcijo nastanka vode iz elementov bi tako napisali enak odgovor:  $m(\text{H}_2) < m(\text{O}_2) < m(\text{H}_2\text{O})$ .)
- 4.3 Koliko energije se sprosti pri reakciji 4,60 mol ogljikovega dioksida z zadostno količino vodika v skladu s prvo termokemijsko enačbo?
- 4.4 Kolikšna je standardna tvorbeno entalpija H<sub>2</sub>O(l)?
- 4.5 Izračunajte standardno tvorbeno entalpijo CH<sub>4</sub>(g).

5. Rieneckejeva sol je nesistematično ime za neko koordinacijsko spojino. Napisana je nepopolna formula te spojine je ( $M$  je neznan centralni kovinski atom oz. ion,  $X$  je neznan element). Molska masa kristalohidrata je  $354,4 \text{ g mol}^{-1}$ . Kovina v tej spojini ima 24 protonov. Ligand  $\text{NCX}$  je ion z nabojem  $1-$ .

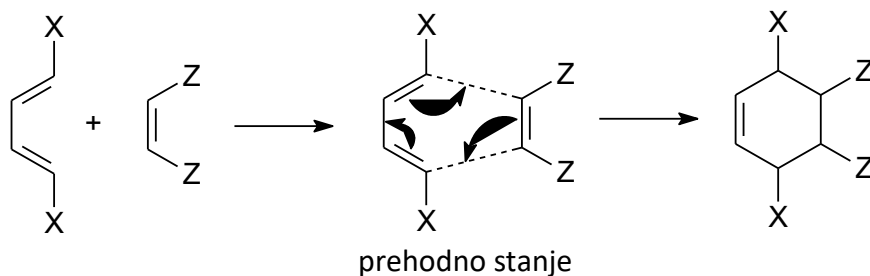


- 5.1 Napišite ime kovine  $M$  in kemijski simbol elementa  $X$ .
- 5.2 Napišite oksidacijsko število kovine  $M$  v tej spojini.
- 5.3 V tej koordinacijski spojini sta kot liganda vezani tudi dve molekuli amonijaka. Kako v imenu koordinacijske spojine navedemo ligand amonijak? Napišite ime liganda.
- 5.4 Vsi ligandi so enovezni. Centralna kovina  $M$  in vsi štirje nanjo vezani atomi dušika v ligandih  $\text{NCX}$  so v isti ravnini. Kolikšen je kot med vezema, s katerima sta molekuli amonijaka vezani na centralno kovino  $M$  v tej spojini ( $\text{H}_3\text{N}-\text{M}-\text{NH}_3$ )?
6. Proučujemo redoks reakcije neznan kovine  $M$ . Iz raztopine, ki vsebuje ione  $\text{M}^{3+}$ , smo z elektrolizo po natančno dveh urah in 6 minutah ob toku  $12,0 \text{ A}$  izločili  $61,72 \text{ g}$  kovine  $M$ .
- 6.1 Opredelite vrsto elektrode, na kateri poteka opisana reakcija nastanka elementarne kovine, in napišite enačbo reakcije, ki poteka na tej elektrodi (za kovino uporabite simbol  $M$ ). V enačbi tudi ustrezno označite spremembo (oddajanje oz. sprejemanje) elektronov.
- 6.2 Napišite ime kovine  $M$ . Odgovor utemeljite z izračunom molske mase te kovine.
- 6.3 Izločeno kovino  $M$  uporabimo za nanos na površino drugega predmeta. Kolikšno površino tega predmeta lahko prekrijemo z izločeno kovino  $M$ , ki ima gostoto  $19,3 \text{ g cm}^{-3}$ , če ima kovinska plast debelino  $4,00 \mu\text{m}$  ( $\mu\text{m} = \text{mikrometer}$ )? Površino izrazite v  $\text{m}^2$ .
- 6.4 Kovina  $M$  reagira z raztopino kalijevega cianida ob prisotnosti kisika, pri tem nastaneta kalijev hidroksid in neka koordinacijska spojina. Uredite dano enačbo reakcije.



7. Za popolno oksidacijo  $2,0 \text{ mol}$  acikličnega ogljikovodika **A** potrebujemo  $29 \text{ mol O}_2$ , pri tem pa nastane  $18 \text{ mol}$  vode in neznan količina neke druge spojine. Spojino **A** hydrogeniramo do nasičene spojine **B**. Spojina **B** nima terciarnega ogljikovega atoma, ima pa dva kvartarna ogljikova atoma. Pri radikalskem kloriranju spojine **B** nastaneta dva monoklorirana organska produkta **C** (ne upoštevajte stereoizomerije).
- 7.1 Napišite molekulske formuli spojin **A** in **B**.
- 7.2 Napišite racionalno formulo spojine **A**.
- 7.3 Napišite IUPAC ime tistega monokloriranega organskega produkta **C**, ki ima center kiralnosti.

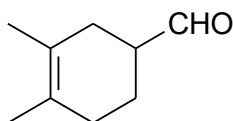
8. Diels-Alderjeva reakcija je kemijska reakcija med konjugiranim dienom in ustreznim alkenom (lahko tudi alkinom), pri kateri nastane ciklični produkt (cikloadicija). Leta 1928 sta jo opisala nemška kemika Otto Diels in Kurt Alder ter za svoje odkritje leta 1950 prejela Nobelovo nagrado za kemijo. Pri tej reakciji sodelujejo  $\pi$ -elektroni v C=C oziroma C≡C vezeh, tvorijo pa se nove  $\sigma$ -vezi med ogljikovimi atomi. Prikazana je splošna shema te reakcije. S črkama X in Z so označene skupine, s puščicami je prikazan premik  $\pi$ -elektronov, s črtkano črto v formuli prehodnega stanja je prikazan nastanek  $\sigma$ -vezi. Pri tej nalogi ne upoštevajte stereoizomerije.



- 8.1 Buta-1,3-dien je eden od reaktantov v spodnji shemi Diels-Alderjeve reakcije. Napišite ime drugega reaktanta in racionalno ali skeletno formulo produkta te Diels-Alderjeve reakcije.

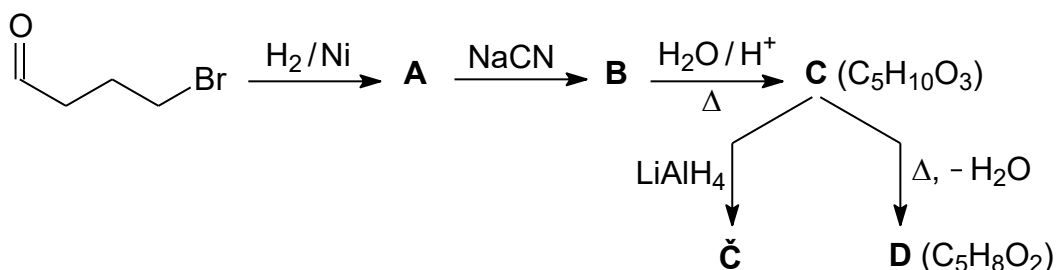


- 8.2 Dana je formula produkta, ki je nastal z Diels-Alderjevo reakcijo. Napišite ime prikazane spojine in racionalni ali skeletni formuli obeh reaktantov, iz katerih je nastala prikazana spojina.



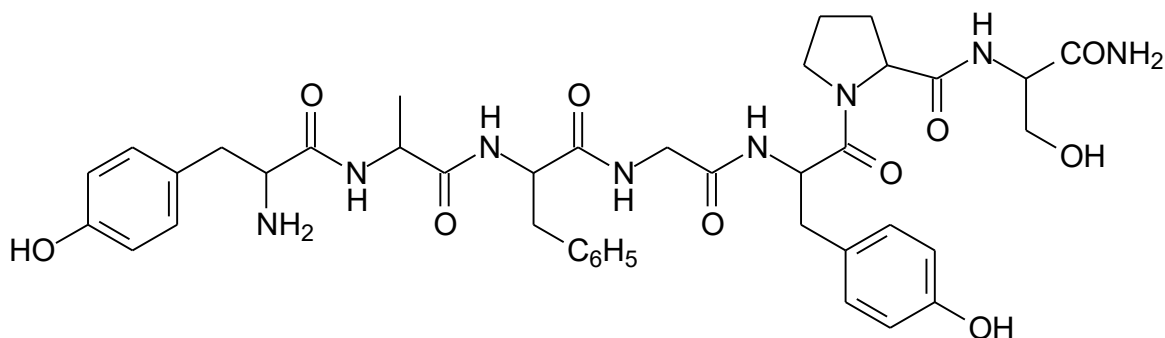
- 8.3 1,4-Benzokinon je nesistematično ime za cikloheksa-2,5-dien-1,4-dion. Napišite racionalno ali skeletno formulo produkta, ki nastane pri Diels-Alderjevi reakciji med 1,4-benzokinonon in buta-1,3-dienom. Upoštevajte, da 1,4-benzokinon in buta-1,3-dien reagirata v množinskem razmerju 1:2 (več je buta-1,3-diena).

9. Dana je reakcijska shema. Upoštevajte, da ima spojina **D** samo en  $sp^2$ -hibridiziran ogljikov atom.



- 9.1 Napišite ime začetne spojine po nomenklaturi IUPAC.  
9.2 Napišite racionalne ali skeletne formule glavnih organskih produktov A, B, C, Č in D.

10. Prikazana je formula spojine, ki so jo izolirali iz kože neke južnoameriške drevesne žabe in ima nesistematično ime dermorfin. Dermorfin so nelegalno uporabljali na konjskih dirkah, ker deluje protibolečinsko, obenem pa kratkotrajno poveča sposobnost živali – konji so ob zaužitju te spojine lahko tekli hitreje.



- 10.1 Koliko atomov vodika je v molekuli prikazane spojine?
- 10.2 Koliko centrov kiralnosti je v prikazani spojini?
- 10.3 V dermorfinu je vezanih več aminokislin. V končni (C-terminalni) aminokislini je bila karboksilna skupina spremenjena v amidno skupino. Napišite ime te aminokislina. **Ne** pišite imena amida!
- 10.4 Natančno opredelite vrsto prikazane spojine glede na število vezanih aminokislin. V odgovoru upoštevajte tudi končno (C-terminalno) aminokislino, katere karboksilna skupina je bila spremenjena v amidno skupino.
- 10.5 V dani spojini je vezana tudi heterociklična aminokislina prolin. Z racionalno ali s skeletno formulo prikažite strukturo aminokislina prolin, ki prevladuje pri pH = 12,0.
- 10.6 Ugotovili so, da ima optično aktivna aminokislina z najmanjšo molsko maso, ki je vezana v tej spojini, D-konfiguracijo. Dopolnite dani zapis tako, da bo predstavljal Fischerjevo projekcijsko formulo te D-aminokislina.

